

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 5 月 6 日 (06.05.2005)

PCT

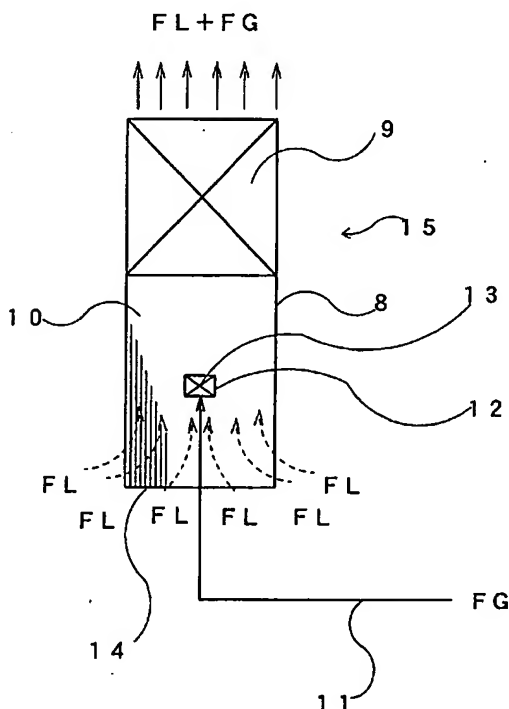
(10) 国際公開番号
WO 2005/039746 A1

- (51) 国際特許分類⁷: B01F 5/02, 5/00, (72) 発明者; および
B01D 53/18, 53/34, C02F 3/20, 3/22 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小嶋 久夫 (KOJIMA, Hisao) [JP/JP]; 〒230-0043 神奈川県 横浜市 鶴見区 汐入町 3-3 5-2 1 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/013844 (74) 代理人: 角田 芳末 (TSUNODA, Yoshisue); 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 1 丁目 8 番 1 号 新宿ビル Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2003 年 10 月 29 日 (29.10.2003) (74) 代理人: 角田 芳末 (TSUNODA, Yoshisue); 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 1 丁目 8 番 1 号 新宿ビル Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): AT, AU, BR, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, ES, GB, ID, IN, JP, KR, MX, NO, PH, RU, SE, SG, US.
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (84) 指定国 (広域): ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 アネモス (ANEMOS COMPANY LTD.) [JP/JP]; 〒110-0007 東京都 台東区 上野公園 1 8-8 1 1 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: AIR DIFFUSING DEVICE

(54) 発明の名称: 散気処理装置



(57) Abstract: An air diffusing device (15), comprising a cylindrical passage tube (8) allowing fluid to be passed therethrough in which a static mixer (9) arranged with the longitudinal direction thereof substantially positioned vertically is installed, a gas jetting part (12) for jetting and supplying gas into the passage tube (8) through an air feed line (11) arranged on the lower end side of the passage tube (8), and the static mixer (13) arranged at the gas jetting part (12), wherein the gas is supplied from the gas jetting part (12) and liquid is introduced from a liquid introduction part (14) on the lower side of the passage tube (8) into the passage tube (8), and the gas and the liquid rise in the passage tube (8) parallel with each other, come into gas-liquid contact in the passage tube (8), and are discharged from the upper end side of the passage tube (8) into the liquid, whereby the highly efficient air diffusing device capable of being easily increased in size can be provided by increasing a performance with an increased gas-liquid mixing and agitating efficiently, saving an energy, saving a space, and achieving a maintenance-free.

(57) 要約: 気液の混合攪拌効率の向上による高性能化、省エネルギー化、省スペース化、メンテナンスフリーを達成し、大型化の容易な高効率の散気処理装置を提供する。散気処理装置15は、長手方向を実質的に垂直にして配置された静止型混合器9を内設した筒状の流体が流通する通路管8と通路管8の下端側に気体を通路管8内に気送ライン11を介して噴出供給する気体噴出部

12を配置し、気体噴出部12に静止型混合器13を配設し、気体噴出部12から気体を供給し、通路管8の下方側の液体導入部14から液体を通路管8内に導入し、気体および液体は通路管8内を並流で上昇し、両者は通路管8の内部で気液接触し、通路管8の上端側から液体中に排出される。



規則4.17に規定する申立て:

- 一 USのみのための発明者である旨の申立て (規則4.17(iv))

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

- 一 国際調査報告書

明細書

散気処理装置

技術分野

本発明は、産業排水、上下水および湖沼、河川、地下水等の水処理と浄化および気体中の異種物質の除去、回収や生物反応装置（バイオリアクター）などに利用される散気処理装置に関する。詳しくは、気体と液体とを混合、攪拌させて気液接触させる操作であり、空気を水中で曝気させて空気中の酸素を水中に溶解させたり、水中に溶存しているアンモニア、トリクロロエタン、塩化メチレン、塩素、トリハロメタン等の揮発性物質の放散および気体中の塩化水素、二酸化硫黄、粉塵などの異種物質を反応吸収、捕集による除去、回収、更に酵素反応および微生物反応などに利用される散気処理装置に関する。

背景技術

従来の散気処理装置は、大別すると、散気式（気泡式）、機械攪拌式（表面攪拌）である。特に、散気式による曝気処理装置 110 は、図 16 に示すように、曝気槽 111 の底部に散気板 112、散気筒等を多数配置して、これらに送風機 113 および気送ライン 114 を介して加圧空気を供給して曝気処理を行っている。又、液体中に溶存しているアンモニア等の窒素化合物を放散して浄化・回収する場合は、図 17 に示すように、充填塔や棚段塔等が多く利用されている。充填塔方式による放散処理装置 115 の場合、充填塔 116 上部から液体が供給され、塔下部より気体が供給される。塔内に配置されている充填物 117 を向流で気液接触しながら、液体中のアンモニア（ NH_4^+ ）、有機溶媒等の揮発性物質は気体側に放散されて、液体の浄化・回収処理が行われている。

又、粉塵と亜硫酸ガスを含む排ガスの処理装置の気液接触反応装置として、多数のガス噴出孔を有する筒状の排ガス分散管が使用されている。この排ガス分散管を利用した排ガス処理方法が特開平 7-308536 号、特開平 9-865 号に開示されているが、液体と多数のガス噴出孔から吹出す気泡との気液接触効率は低い。又、反応生成物である石膏の付着成長による閉塞の問題がある。

更に、従来の静止型混合器を利用した散気処理装置は、構造上の問題から酸素吸収効率は低く、又、大口径（直径で 500 mm 以上）の散気処理装置の製作は難しく、製作可能でも気液接触効率は低い。更に製作加工費も高価となる。

更に又、従来の静止型混合器の下方に配置されている空気供給用気送管の空気吹出孔の口径は 10～40 mm の範囲である。この気送管の上面に 1 つ又は複数個の吹出孔を有している。

この吹出孔から供給される気泡の気泡径は大きい為に、気液接触効率は低くなり、

接触時間は長くなる。

この結果、静止型混合器の全長は高くなり、設備費は高価となる。

- 【特許文献1】 特開平2-198694号公報
- 【特許文献2】 特開昭44-8290号公報
- 【特許文献3】 特開昭53-36182号公報
- 【特許文献4】 特開平5-168882号公報
- 【特許文献5】 特開平7-284642号公報
- 【特許文献6】 特開平7-308536号公報
- 【特許文献7】 特開平9-865号公報
- 【特許文献8】 特開平10-80627号公報
- 【特許文献9】 特開平10-85721号公報

- 【非特許文献1】 S.J.チェン, 他「スタティック・ミキシング・ハンドブック」総合化学研究所、1973年6月発行
- 【非特許文献2】 松村 輝一郎, 森島 泰, 他「静止型混合器—基礎と応用—」日刊工業新聞社、1981年9月30日発行

発明の開示

(発明が解決しようとする課題)

従来の散気処理装置は、酸素の溶存および吸収効率が低いので広大な面積を必要としている。又、曝気槽内の混合攪拌の為に、必要酸素量以上の空気を散気板等に加圧供給している。その為に、多大の電力を消費している。又、従来の充填塔、棚段塔等の放散処理装置は、充填物や棚段に液体中のカルシウム化合物や微生物等が付着成長して目詰まりを起こし、定期的な保守管理を必要としている。更に、従来の静止型混合器を利用した散気処理装置は酸素吸収効率が低く、大型化が困難であった。そこで、本発明の課題は、気液接触効率の向上と曝気、放散および反応処理を極めて効果的に省エネルギー、省スペース、低コスト、メンテナンスフリーで排水等を浄化し、又気体中の異種物質を除去・回収する散気処理装置を提供することである。更に高効率の酵素反応および微生物反応に利用できる生物反応装置（バイオリアクター）を提供することである。

(課題を解決するための手段)

上記の課題を解決するための本発明の第1の散気処理装置は、長手方向に実質的に垂直に配置された静止型混合器を内設した筒状の流体が通流する通路管と前記通路管の下端側に気体を前記通路管内に気送ラインを介して噴出供給する気体噴出部を配置し、前記気体噴出部にスプレーノズルを配設し、前記気送管の気体噴出部に気体を供給し、前記通路管の下方側から液体を前記通路管内に導入し、前記気体および液体は

前記通路管内を並流で上昇し、両者は前記³通路管の内部で気液接触し、前記通路管の上端側から液体中に排出される散気処理装置。これらの散気処理装置は、混合攪拌動力を必要としない流体の流動エネルギーを利用して流体の混合攪拌を行なう静止型混合器を配置し、その下方に気体噴出部を配置し、その噴出エネルギーにより液体は気体噴出部の下方から導入される。液体と気体とは通路管の下端側から上端側に並流で通流して気液接触混合し、曝気、放散および反応処理が行なわれる。

又、前記の課題を解決するための本発明の第2の散気処理装置は、長手方向を実質的に垂直にして配置された静止型混合器を内設した筒状の流体が通流する通路管と前記通路管の下端側に気体を前記通路管内に供給する気体噴出部を配置し、前記気体噴出部に静止型混合器を配設し、前記気体噴出部に気体を供給し、前記通路管の下方側から液体を前記通路管内に導入し、前記気体および液体は前記通路管内を並流で上昇し、両者は前記通路管の内部で気液接触混合し、前記通路管の上端側から液体中に排出される散気処理装置。

更に、前記通路管内および前記気体噴出部に配置される前記静止型混合器は、右捻り又は左捻りの螺旋状の複数個の羽根体を内設して、複数個の流体通路を形成し、流体通路同士は羽根体の長手方向の開口部を介して連通し、前記羽根体は多孔板で形成されている。

(発明の効果)

本発明の散気処理装置によれば、気液接触効率の高効率化により、消費電力が大幅に削減できる。又、気液接触効率の向上により、曝気、放散および反応処理時間は短縮される。更に又、散気処理装置は単位面積あたりの気体供給能力の向上により、水平方向の設置面積が小さくなって、省スペースとなり、建築土木費、設備費も安価になる。又、空気供給用配管等の工事費も低減される。更に又、目詰まりによる運転停止の発生もないので、保守管理費や生産管理費も安価になる。又、流体の淀み部（死領域）がないので大型化が容易になる。

(発明を実施するための最良の形態)

以下、本発明の実施例について、添付の図面を参照して具体的に説明する。図1は本発明に係る第1実施例を示す模式図である。図2は同様に第2実施例の模式図、図3は同様に第3実施例を示す模式図、図4(a)、(b)は本発明で使用する静止型混合器の一実施例を示す羽根体を有する通路管の斜視図、図5は本発明で使用する静止型混合器の一実施例を示す基本構造図。図6は本発明の第1の実施例に係る散気処理装置の概略図、図7は本発明の第1の実施例で使用するスプレーノズルの一実施例を示す斜視図。図8は同様に第2の実施例に係る散気処理装置の概略図。図9は本発明の第2の実施例に係る散気処理装置の部分概略底面図。図10は本発明の第2の実施例に係る気体噴出部の部分概略斜視図。図11は本発明の第3の実施例に係る散気処理装置の概略断面図。図12は本発明に係る散気処理装置を活性汚泥法の曝気処理

に適用した場合の実施例を示すブロック図である。図 1 3 は同様に排水の放散処理に適用した場合の実施例を示すブロック図である。図 1 4 は同様に排ガス処理装置に適用した場合の実施例を示すブロック図、図 1 5 は同様に酵素又は微生物を利用した生物反応に適用した場合の実施例を示すブロック図、図 1 6 は従来の散気板方式による曝気処理装置を示す模式図、図 1 7 は従来の充填物方式による放散処理装置を示す模式図である。

(実施例 1)

図 1 は本発明に係る第 1 実施例を示す模式図である。長手方向を実質的に垂直にして配置された筒状の流体が通流する通路管 1 内において、1 組の静止型混合器 2 が内設され、その下方の空間部 3 内に気送ライン 4 を介して気体を供給するスプレーノズルを配設した気体噴出部 5 が配置されて、更にその下方に液体 (F L) を導入する液体導入部 6 が配置されている。このように構成された散気処理装置 7 においては、気体 (F G) は通路管 1 内の静止型混合器 2 の下端部に空間部 3 を介して気体噴出部 5 から上方向に噴出、供給されて、その気体 (F G) の浮力により発生するエアリフト効果により通路管 1 の下端側の液体導入部 6 から液体 (F L) は通路管 1 内の空間部 3 内に導入される。その気体 (F G) と同伴する液体 (F L) とは、並流で上昇しながら静止型混合器 2 内を通流して、微細化されて気液接触して液体中に排出される。これにより、液体と気体とが十分に気液接触して、曝気、放散又は化学反応が進行する。

なお、気体噴出部 5 の位置は静止型混合器 2 の下端から静止型混合器 2 の直径の 0.2 倍から 3 倍の範囲の距離に配置することが好ましい。又、液体導入部 6 は通路管 1 の下部の管壁に開口部を設けて使用してもよい。これにより、液体の循環流が向上する。

本実施例においては、静止型混合器 2 の下方から気送ライン 4 を介して、気体噴出部 5 のスプレーノズルから気体 (F G) を上方向に噴出、供給することで、上昇する気体 (F G) の浮力により発生するエアリフト効果により通路管 1 の下方から導入された液体 (F L) を巻き込みながら上昇する気体 (F G) と液体 (F L) とを並流で

静止型混合器 2 内を通流させることで、混合、攪拌機能により微細化されて気液接触して液体中に排出されて曝気、放散又は化学反応処理が行なわれる。この気液混合、攪拌操作は無動力で高効率で行なわれる。それ故に省エネルギーとなる。

(実施例 2)

図 2 は、前記同様に、本発明の第 2 実施例を示す模式図である。長手方向を実質的に垂直にして配置された筒状の流体が通流する通路管 8 内において、1 組の静止型混合器 9 が内設され、その下方の空間部 10 内に気送ライン 11 を介して気体 (F G)

を供給する気体噴出部 12 が配置されている。気体噴出部 12 には静止型混合器 13 が内設されている。更に、その下方に液体 (FL) を導入する液体導入部 14 が配置されている。このように構成された散気処理装置 15 においては、気体 (FG) は通路管 8 内の静止型混合器 9 の下端部に空間部 10 を介して気体噴出部 12 内に配設されている静止型混合器 13 から噴出、供給される。その噴出した気体 (FG) の浮力により発生するエアリフト効果により液体 (FL) は通路管 8 の下端側の液体導入部 14 から空間部 10 内に導入される。微細化された気体 (FG) と同伴する液体 (FL) とは並流で上昇しながら静止型混合器 9 内を通流して気液接触して液体中に排出される。これにより、液体と気体とが十分に気液接触して曝気、放散および化学反応が進行する。

(実施例 3)

図 3 は、前記同様に、本発明に係る第 3 実施例を示す模式図である。筒状の流体が通流する通路管 16 内に 1 組の静止型混合器 17 が内設され、その下方の空間部 18 内には気送ライン 19 を介して気体 (FG) を供給する気体噴出部 20 が複数個配置されている。気送ライン 19 は静止型混合器 17 の長手方向の開口部を介して上方から下方に配管されている。

このように構成された散気処理装置 21 においては、静止型混合器 17 の下方から気送ライン 19 を介して気体噴出部 20 から気体 (FG) を上方向に噴出、供給することで、前記同様に、通路管 16 の下端側の液体導入部 22 より導入された液体 (FL) は上昇する気体と共に静止型混合器 17 内を並流で通流して気液接触が進行する。

なお、気体噴出部 20 に、本発明の第 2 実施例同様に、静止型混合器を配設して利用することで気液接触効率により向上する。気体噴出部 20 の個数は目的に応じて適宜加減できる。

又、大口径 (直径 500 mm 以上) の通路管 16 の利用が可能となり、1 基あたりの気体供給能力が大幅に向上して、処理時間が短縮される。更に、気送ラインの配管数量も低減して配管工事費および保守管理費も安価となる。更に又、設備の大型化が容易となる。

(実施例 4)

図 4 は、本発明で使用される静止型混合器の一実施例を示すもので、(a) 図は右捻り螺旋状の羽根体を有する通路管の概略斜視図、(b) 図は、同様に、左捻り羽根体を有する通路管の概略斜視図である。(a) 図においては、筒状の通路管 23 内に配置されている静止型混合器 24 内には 3 枚の右捻り羽根体 25 が内設されている。その羽根体 25 は多数の穿孔された孔 26 を有する多孔板で形成されている。又、3 つの流体通路 27 を有し、その流体通路 27 同士は開口部 28 を介して羽根体 25 の長手方向の全長に亘り連通している。(b) 図においては、同様に、筒状の通路管 29 内に

配置されている静止型混合器 30 内には 3 枚の左捻り羽根体 31 が内設されている。その羽根体 31 は多数の穿孔された孔 32 を有する多孔板で形成されている。又 3 つの流体通路 33 を有し、その流体通路 33 同士は開口部 34 を介して羽根体 31 の長手方向の全長に亘り連通している。静止型混合器 24, 30 を配置した (a) 図又は (b) 図のように構成された通路管 23, 29 においては、通路管 23, 29 の下方から並流で上昇する気体 (FG) と液体 (FL) とは右捻り又は左捻りの螺旋状の羽根体を通流する間に右又左方向の回転および分割、合流、反転並びに剪断応力作用を連続的に繰り返しながら、両者は気液接触されて、液中に排出される。

なお、羽根体 25, 31 に穿孔された孔 (26, 32) 径は 5 ~ 30 mm の範囲が好ましく、又、孔 (26, 32) の開口率は 5 ~ 80 % の範囲が好ましい。更に、通路管 (23, 29) 内の気体の上昇速度は 0.1 ~ 10 m/s の範囲が好ましく、より好ましくは 0.5 ~ 5 m/s の範囲である。更に又、羽根体 25, 31 の捻り角度 (螺旋角度) は 90°, 180°, 270° が好ましいが、15°, 30°, 45°, 60° などでも使用できる。大口径 (直径 500 mm 以上) の通路管を製作する場合は、15°, 30° などの小さな捻り角度の羽根体 (25, 31) を製作して、例えば 3 枚の羽根体を接続して 30° + 30° + 30° = 90° のように配置して使用してもよい。こうすることで、製作加工も容易になり、製作加工費も安価となる。なお、捻り角度の異なる羽根体の組合せは用途に応じて適宜選択使用できる。

(実施例 5)

図 5 は、本発明で使用する静止型混合器の一実施例を示す基本構造図である。

図 5 においては、筒状の通路管 35 内には複数個の流体通路を有する螺旋状の右捻りおよび左捻りの羽根体 36, 37 が筒状の空間部 38 を介して内設されている。又、左捻り羽根体 37 の下方には筒状の空間部 39 が形成されている。なお、右捻りおよび左捻り羽根体 36, 37 の通路管 35 内での配置は、この基本構造図に限定されることなく、羽根体 36, 37 の配置の組合せは用途に応じて、例えば、右 + 左 + 右、右 + 左 + 右 + 左など種々利用可能である。このように構成された筒状の通路管 35 においては、通路管 35 の下方から空間部 39 を介して並流で上昇する気体 (FG) と液体 (FL) とは、左捻り羽根体 37, 空間部 38、右捻り羽根体 36 を通流する間に、両者は左方向、右方向の回転および分割、合流、反転、並びに剪断応力作用を連続的に繰り返しながら気液接触されて、液中に排出される。

(実施例 6)

図 6 は、本発明の第 1 の実施例に係る散気処理装置の概略図である。散気処理装置 40 は静止型混合器 41 を内設し、その下方に空間部 42 を有する筒状の通路管 43 と気体噴出部 44 を有して気体を供給する気送管 45 とを接続させる 2 枚の支持板 46 で構成されている。気送管 45 は気体を垂直方向に噴出させるスプレーノズルを配

設した気体噴出部 4 4 を有し、又、気体の入口側の反対側は閉止されている。このように構成された散気処理装置 4 0 は、液中に配置され、気体 (F G) はブローア又はコンプレッサーなどにより気送管 4 5 を介して気体噴出部 4 4 から加圧気体 (F G) が通路管 4 3 の空間部 4 2 内に供給される。供給された気体 (F G) の浮力によるエアリフト効果により通路管 4 3 の下端部の液体導入部 4 7 から液体 (F G) を巻き込み、同伴させながら並流で静止型混合器 4 1 内を通流させて気液接触を行ない、液体中に排出させて曝気、放散および反応処理が進行する。気体噴出部 4 4 にスプレーノズルを使用することで、気体 (F G) は効率よく液体 (F G) 中に分散されて、気液接触効率は向上する。このスプレーノズル 4 8 は円錐状および多重膜状で噴出状態の可能な構造を有する図 7 に示す形状の使用が好ましい。

(実施例 7)

図 8 は、本発明の第 2 の実施例に係る散気処理装置の概略図である。散気処理装置 4 9 は、図 6 同様に、その下方に空間部 5 2 および液体導入部 5 3 とを有する筒状の通路管 5 0 と、静止型混合器 5 1 および気体噴出部 5 4 を有する筒状の気送管 5 5 と、この通路管 5 0 と気送管 5 5 とを支持する 2 枚の支持板 5 6 から構成されている。気体噴出部 5 4 には複数の右捻りの螺旋状の羽根体で形成された静止型混合器 5 7 が配設されている。気体 (F G) と液体 (F L) との気液接触作用は、前記図 6 同様であるので省略するが、気送管 5 5 の気体噴出部 5 4 に静止型混合器 5 7 を配設したことで、気体 (F G) は乱流の発生により微細化されて通路管 5 0 の空間部 5 2 内を液体 (F L) と並流で上昇する。微細化された気体 (F G) と液体 (F L) とは静止型混合器 5 1 内を通流して、高効率で気液接触が行なわれて、液中に排出され、曝気、放散および反応処理が進行する。

図 9 は、本発明の第 2 の実施例に係る散気処理装置の部分概略底面図である。散気処理装置 5 8 の底面は筒状の通路管 5 9 内に内設された 3 枚の右捻り羽根体 6 0 と筒状の気送管 6 1 で構成されている。羽根体 6 0 は厚み方向に穿孔された多数の孔 6 2 を有する多孔板で形成され、又、羽根体 6 0 の長手方向の全長に亘って開口部 6 3 を有している。

図 10 は、本発明の第 2 の実施例に係る気体噴出部の部分概略斜視図である。気送管 6 4 は逆 T 字型に構成されており、気体噴出部 6 5 には 3 枚の右捻りの螺旋状の羽根体 6 6 が配設されて 3 個の流体通路 6 7 を形成し、この流体通路 6 7 は開口部 6 8 を介して羽根体 6 6 の長手方向の全長に亘って連通している。羽根体 6 6 は厚み方向に穿孔された多数の孔 6 9 を有する多孔板で形成されている。このような気送管 6 4 においては、気体 (F G) の流れは、開口部 6 8 を直進する直進流と 3 枚の螺旋状の羽根体 6 6 に沿って流れる螺旋流と羽根体 6 6 の孔 6 9 を通過してくる分割流とによる乱流が発生して、気体 (F G) は微細化される。この微細化された気体 (F G) を利用することで、気液接触効率はより向上する。なお、羽根体 6 6 の捻り方向、捻り

角度、捻り方向と角度との組合せおよび孔径、孔の開口率などは用途に応じて種々利用可能である。又、気体噴出部 65 の設置位置は、前記通路管内 59 に設置された静止型混合器の下端側からの離間距離は、通路管の直径の 0.2 倍から 3 倍の範囲が好ましい。

(実施例 8)

図 11 は、本発明の第 3 の実施例に係る散気処理装置の概略断面図である。散気処理装置 70 は筒状の流体が通流する通路管 71 内に 2 枚以上の 90° 右捻り羽根体 72 が内設されて静止型混合器 73 を形成し、その静止型混合器 73 内の開口部 74 を介して気体を供給する筒状の気送管 75 が配置され、2 個の気体噴出部 76 が配設され、その気体噴出部 76 内は静止型混合器 77 が内設されている。羽根体 72 は多数の穿設された孔 78 を有している多孔板で形成されている。このように構成された散気処理装置 70 においては、気体 (FG) はブロワーやコンプレッサー、ガスポンペ (不図示) 等の気体供給手段により加圧された気体 (FG) を気送管 75、気体噴出部 76、空間部 79 を介して静止型混合器 73 の下方から上方向に噴出供給する。その気体 (FG) の浮力により発生するエアリフト効果により通路管 71 の下端部の液体導入部 80 から液体 (FL) は通路管 71 内の空間部 79 内に導入される。その気体 (FG) と同伴する液体 (FL) とは、通路管 71 内を並流で上昇しながら静止型混合器 73 内を通流して、混合・攪拌により、微細化されて気液接触して液体中に排出される。これにより、液体と気体とは高効率で気液接触して、曝気、放散又は化学反応が連続的に進行する。なお、前記同様に、実施例で使用される螺旋状の羽根体の捻り方向、捻り角度、枚数、孔径、多孔板の開口率、直径、高さ、等は用途に応じて適宜選択使用できる。本実施例の散気処理装置 70 は、通路管 71 の大口径 (直径 500 mm 以上) 化により、1 基あたりの気体供給能力の向上による反応処理時間の短縮による省エネルギー化、曝気槽の容積の縮小による省スペース化、更に、流体の淀み部 (死領域) が発生しない構造によるメンテナンスフリーが達成可能となる。

(実施例 9)

図 12 は、本発明に係る散気処理装置を活性汚泥法の曝気処理に適用した場合の実施例を示すブロック図である。

散気処理装置 81 は原水を貯留している曝気槽 82 の底部に配置され、この散気処理装置 81 の下部に空気を供給するブロワー 83 と気送ライン 84、原水を供給する原水供給ライン 85 および処理水を排出する処理水排出ライン 86 が設けられている。又、散気処理装置 81 の液体導入部は曝気槽 82 の底面から 50 ~ 200 mm 離間した位置に設置するのが好ましい。このように構成された散気処理装置 81 においては、原水はブロワー 83 および気送ライン 84 を介して散気処理装置 81 の下方から供給される空気の浮力によるエアリフト効果により散気処理装置 81 内を原水と空気とは

並流で通流しながら混合、攪拌されて、空気中の酸素は原水中に溶解し、好気性微生物により原水は回分又は連続的に浄化処理されて、処理水排出ライン 86 より排出される。

なお、散気処理装置 81 内を下方から上方に通流する空気量の供給速度は、曝気槽 82 内の水深 2～6 メートルの場合で、 $1800 \sim 21000 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{時間}$ の範囲が好ましいが、より好ましくは $3600 \sim 12000 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{時間}$ の範囲である。又、直径 150 ミリメートルの散気処理装置 81 を使用した場合の 1 基あたりの曝気、攪拌受持面積は $3 \sim 8 \text{ m}^2$ である。更に、ブロー 83 の吐出圧力は水深での圧力と気送ライン 84 の圧力損失とを足した数値でよい。

従来の散気板方式と本発明法の通気抵抗を比較すると、本発明法は $1/5 \sim 3/5$ である。更に、従来の散気筒内に内設した静止型混合器を使用した従来法 A, B, C と本発明法との性能比較した結果を表 1 に示す。表 1 に示すように、本発明法によれば、1 基あたりの空気供給能力は $100 \text{ Nm}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{Hr}$ に対して、従来法は 80, 12, 17 $\text{Nm}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{Hr}$ である。又、同様に酸素吸収効率 13.5% に対して、8.3, 10.5, 13.0 である。

(表 1)

	本発明	従来法 A	従来法 B	従来法 C
気液混合部容積 (m^3)	0.006	0.005	0.105	0.124
空気供給能力 ($\text{Nm}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{min} / \text{基}$)	100	80	12	17
酸素吸収効率、% (吸収量 / 供給量 $\times 100$)	13.5	8.3	10.5	13.0

(実施例 10)

図 13 は、本発明に係る散気処理装置を排水の放散処理に適用した場合の実施例を示すブロック図である。

本発明に係る散気処理装置 87 は、前記図 12 の実施例と同様であるが、筒状の放散槽 88 内の底部に配置され、この散気処理装置 87 の下部に空気を供給するブロー 89 と気送ライン 90、排水を供給する排水供給ライン 91、および浄化された処理水を排出する処理水排出ライン 92 が設けられている。又、排気ライン 93 には揮発性物質を回収する冷却装置又は吸着装置が設けられている。このように構成された散気処理装置 87 においては、排水中のトリクロロメタン、トリハロメタン、アンモニア、塩素、クリプトンなどの揮発性物質は供給した空気側に物質移動して放散処理されて、排気ライン 93 を介して冷却装置又は吸着装置で回収、浄化される。浄化された空気は大気中に放出される。

なお、供給される気体の種類は空気に限定されることなく、窒素、ヘリウム、アルゴン、一酸化炭素ガスなどの不活性ガスも適宜利用可能である。例えば窒素ガスを利用することで液体中の溶存酸素を放散処理することも可能である。散気処理装置 87 内に供給する気体の供給速度は、放散槽 88 内の水深 1～3メートルの場合で、 $3600 \sim 18000 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{時間}$ の範囲が好ましいが、より好ましいのは $7200 \sim 15000 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{時間}$ の範囲である。

(実施例 11)

図 14 は、本発明に係る散気処理を排ガス処理に適用した場合の実施例を示すブロック図である。

散気処理装置 94 は筒状の反応槽 95 内の所定位置に複数個配置され、散気処理装置 94 の下方にブローア 96 を介して排ガスを供給する気送ライン 97 および水又は吸収液を供給する新液供給ライン 98、吸収液 99 を反応槽 95 外に排出する排出ライン 100、清浄化された排ガスを反応槽 95 の上部から排気する排気ライン 101 が設けられている。このように構成された散気処理装置 94 においては、 HCl 、 SO_x 、 NO_x 、 NH_3 、 H_2S および粉塵などを含んだ排ガスはブローア 96 および気送ライン 97 を介して、散気処理装置 94 の下方から供給されて、 NaOH 、 CaCO_3 、 Ca(OH)_2 、 Mg(OH)_2 などのアルカリ性水溶液あるいは H_2SO_4 、 HCl などの酸性水溶液からなる吸収液と気液接触されて化学反応処理が進行し、吸収液中に溶解又は捕集され、清浄化された排ガスは排気ライン 101 を介して大気中に放出される。

このような散気処理装置 94 を排ガス中の異種物質の除去、捕集処理に適用した場合、従来の散気板、分散管などによる気液接触方式と比較して、排ガスと液体とが高効率で混合・攪拌されて短時間処理が可能となる。又、処理速度の向上により省スペースとなり、設備費も安価となる。更に、大口径（直径 500 mm 以上）の散気処理装置 94 を配置することで、処理能力の向上とともに、より省スペースとなる。更に又、散気処理装置 94 内での流体の淀み部（死領域）が発生しにくいので、カルシウムなどの付着、成長を防止して保守管理費を低減できる。

(実施例 12)

図 15 は本発明に係る散気処理装置を酵素又は微生物による反応に適用した場合の実施例を示すブロック図である。

散気処理装置 102 は、筒状のバイオリアクター 103 内の所定位置に配置され、散気処理装置 102 の下方に気体を供給する気送ライン 104、原液を供給する原液供給ライン 105、反応生成物を排出する反応生成物排出ライン 106、バイオリアクター 103 の頂部から気体を排出する排気ライン 107、バイオリアクター 103 の液面から下部に原液を循環させる循環液ライン 108 が設けられている。又、バイ

オリアクター 103 内には、酵素又は微生物を担持した触媒担持体 109 又は生体触媒が液体中に存在している。このように構成された散気処理装置 102 においては、気体はブロー、コンプレッサー、ガスポンプ（不図示）などの気体供給手段により気送ライン 104 を介して散気処理装置 102 の下方から供給され、原液はポンプ又は加圧などの供給手段により原液供給ライン 105 を介して供給される。

反応生成物および気体は、反応生成物排出ライン 106 および排気ライン 107 より外部に排出される。又、原液は、循環液ライン 108 によりバイオリアクター 103 の液面から下部に循環流を形成する。気体と原液とは散気処理装置 102 内を並流で通流して、原液中の酵素又は微生物の生体触媒機能により生物反応は進行する。本発明の散気処理装置 102 をバイオリアクターとして利用した場合には、従来の気泡塔方式と比較してバイオリアクター内のガス流速を $0.1 \sim 5 \text{ m/s}$ の高いガス流速域で操作でき、高い酸素移動速度を達成できる。又、バイオリアクター内の流速分布を均一化して酸素移動速度を等しくする混合、攪拌機能を有していることで死領域（デッドスペース）の発生がなく、大型化が容易になり、生産量はより向上する。更に、気体のチャンネリングの発生を防止し、高粘度液での気体分散も向上する。更に又、反応速度の向上により、省スペース、省エネルギーが達成されて生産費が低減される。なお、生体触媒を使用しない気液反応装置としても利用可能である。なお、従来の気泡塔における気体の空塔速度は $0.01 \sim 0.1 \text{ m/s}$ の範囲である。

図 16 は、従来の散気板方式による曝気処理装置を示す模式図である。

従来の曝気処理装置 110 は、曝気槽 111 内の底面に多数の散気板 112 を配設し、空気はブロー 113、気送ライン 114 を介して多数の散気板 112 に供給される。散気板 112 は微細な多孔質体で形成され、微細な気泡を発生させている。一般的な散気板 112 の吹出し空気量は $50 \sim 400 \text{ L/min}$ である。又、通気抵抗は $1000 \sim 3000 \text{ Pa}$ である。

図 17 は、従来の充填物方式による放散処理装置を示す模式図である。従来の放散処理装置 115 は、筒状の放散塔 116 内に規則又は不規則充填物が充填されている。気体と原水は向流で充填物 117 内を通流し、気液接触して放散処理がされている。一般的な充填物方式の場合、気体の供給速度は $10 \sim 100 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{時間}$ の範囲である。

（図面の簡単な説明）

【図 1】 本発明に係る第 1 実施例を示す模式図である。

【図 2】 本発明に係る第 2 実施例を示す模式図である。

【図 3】 本発明に係る第 3 実施例を示す模式図である。

【図 4】 本発明で使用する静止型混合器の一実施例を示すもので

（a）図は右捻り螺旋状羽根体を有する通路管の概略斜視図。

(b) 図は、同様に、左捻り螺旋状羽根体を有する通路管の概略斜視図である。

- 【図 5】 本発明で使用する静止型混合器の一実施例を示す基本構造図である。
- 【図 6】 本発明の第 1 の実施例に係る散気処理装置の概略図である。
- 【図 7】 本発明の第 1 の実施例で使用するスプレーノズルの一実施例を示す斜視図である。
- 【図 8】 本発明の第 2 の実施例に係る散気処理装置の概略図である。
- 【図 9】 本発明の第 2 の実施例に係る散気処理装置の部分概略底面図である。
- 【図 10】 本発明の第 2 の実施例に係る気体噴出部の部分概略斜視図である。
- 【図 11】 本発明の第 3 実施例に係る散気処理装置の概略断面図である。
- 【図 12】 本発明に係る散気処理装置を活性汚泥法の曝気処理に適用した場合の実施例を示すブロック図である。
- 【図 13】 同様に、排水の放散処理に適用した場合の実施例を示すブロック図である。
- 【図 14】 同様に、排ガス処理装置に適用した場合の実施例を示すブロック図である。
- 【図 15】 同様に、酵素又は微生物を利用した生物反応に適用した場合の実施例を示すブロック図である。
- 【図 16】 従来の散気板方式による曝気処理装置を示す模式図である。
- 【図 17】 従来の充填物方式による放散処理装置を示す模式図である。

(符号の説明)

1, 8, 16, 23, 29, 35, 43, 50, 59, 71 :	通路管
2, 9, 13, 17, 24, 30, 41, 51, 57, 73, 77 :	静止型混合器
3, 10, 18, 38, 39, 42, 52, 79 :	空間部
5, 12, 20, 44, 54, 65, 76 :	気体噴出部
6, 14, 22, 47, 53, 80 :	液体導入部
7, 15, 21, 40, 49, 58, 70, 81, 87, 94, 102 :	散気処理装置
4, 11, 19, 84, 90, 97, 104 :	気送ライン
45, 55, 61, 64, 75 :	気送管

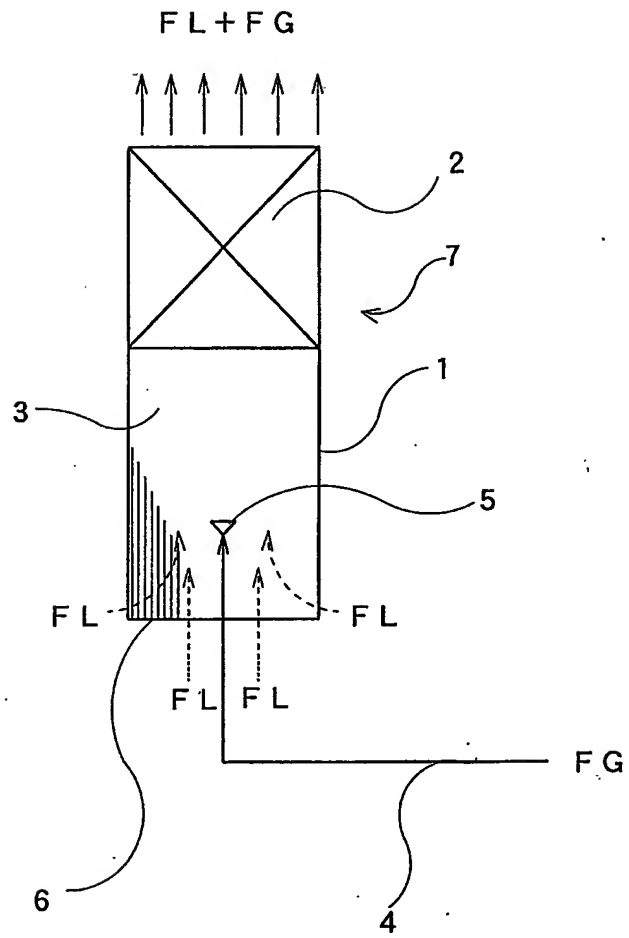
請求の範囲

1. 長手方向を実質的に垂直にして配置された静止型混合器を内設した筒状の流体が通流する通路管と前記通路管の下端側に気体を前記通路管内に気送ラインを介して噴出供給する気体噴出部を配置し、前記気体噴出部にスプレーノズルを配設し、前記気体噴出部に気体を供給し、前記通路管の下方側から液体を前記通路管内に導入し、前記気体および液体は前記通路管内を並流で上昇し、両者は前記通路管の内部で気液接触混合し、前記通路管の上端側から液体中に排出されることを特徴とする散気処置装置。
2. 長手方向を実質的に垂直にして配置された静止型混合器を内設した筒状の流体が通流する通路管と前記通路管の下端側に気体を前記通路管内に気送ラインを介して噴出供給する気体噴出部を配置し、前記気体噴出部に静止型混合器を配設し、前記気体噴出部に気体を供給し、前記通路管の下方側から液体を前記通路管内に導入し、前記気体および液体は前記通路管内を並流で上昇し、両者は前記通路管の内部で気液接触混合し、前記通路管の上端側から液体中に排出されることを特徴とする散気処理装置。
3. 前記静止型混合器は、流体が通流する筒状の通路管の内側に右捻り（時計方向）又は左捻り（反時計方向）の螺旋状の複数の羽根体を有し、前記通路管の内部に複数の流体通路を形成し、前記流体通路同士は羽根体の長手方向の開口部を介して連通し、前記羽根体は多孔板からなることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第2項のいずれか1項に記載の散気処理装置。
4. 前記羽根体に穿孔された孔径が5～30 mmであることを特徴とする請求の範囲第3項記載の散気処理装置。
5. 前記羽根体に穿孔された孔の開口率が5～80 %であることを特徴とする請求の範囲第3項記載の散気処理装置。
6. 前記通路管内の気体の上昇速度が0.1～10 m/sであることを特徴する請求の範囲第1項乃至第5項のいずれか1項に記載の散気処理装置。
7. 前記通路管内の気体の上昇速度が0.5～5 m/sであることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第5項のいずれか1項に記載の散気処理装置。
8. 羽根体の捻り角度（螺旋角度）が15°、30°、45°、60°、90°、180°、270°であることを特徴とする請求の範囲第3項乃至第7項のいずれか

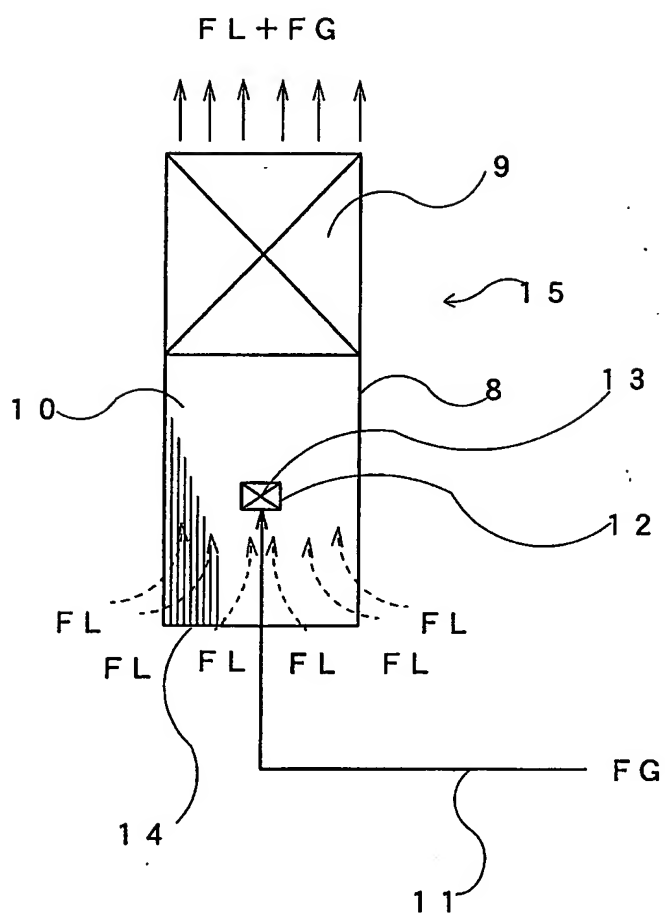
1項に記載の散気処理装置。

9. 前記散気処理装置を下方から上方に通流する空気量の供給速度が、曝気槽内の水深2～6mの場合1800～21000 m^3 ・時間の範囲であることを特徴とする請求の範囲第1項乃至3項のいずれか1項に記載の散気処理装置。
10. 前記散気処理装置を下方から上方に通流する空気量の供給速度が、曝気槽内の水深2～6mの場合3600～12000 m^3 ・時間の範囲であることを特徴とする請求の範囲第1項乃至3項のいずれか1項に記載の散気処理装置。
11. 前記散気処理装置を下方から上方に通流する気体の供給速度が、放散槽内の水深1～3mの場合3600～18000 Nm^3/m^2 ・時間の範囲であることを特徴とする請求の範囲第1項乃至3項のいずれか1項に記載の散気処理装置。
12. 前記散気処理装置を下方から上方に通流する気体のバイオリアクター内の供給速度が0.1～5 m/s の範囲であることを特徴とする請求の範囲第1項乃至3項のいずれか1項に記載の散気処理装置。

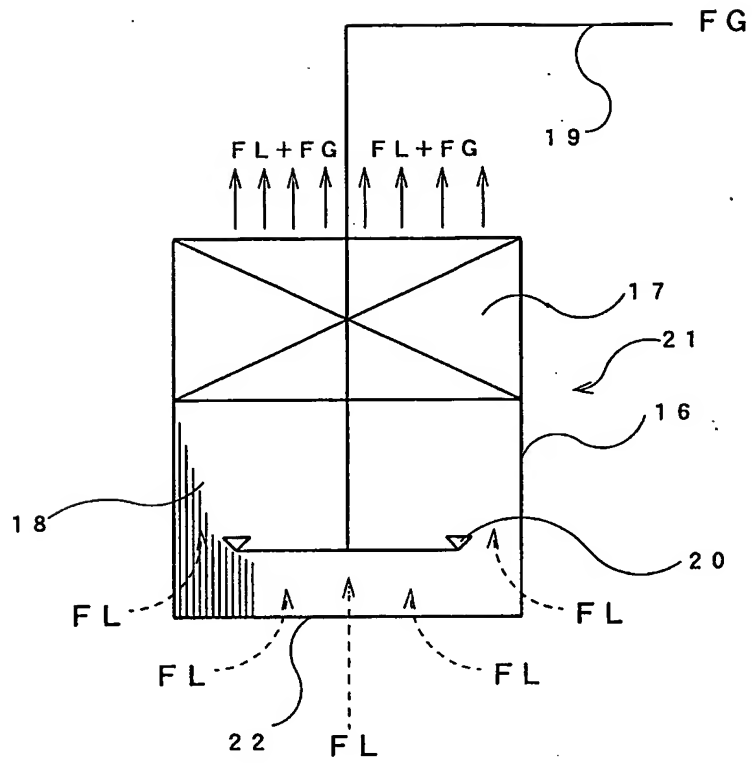
【図 1】



【図 2】

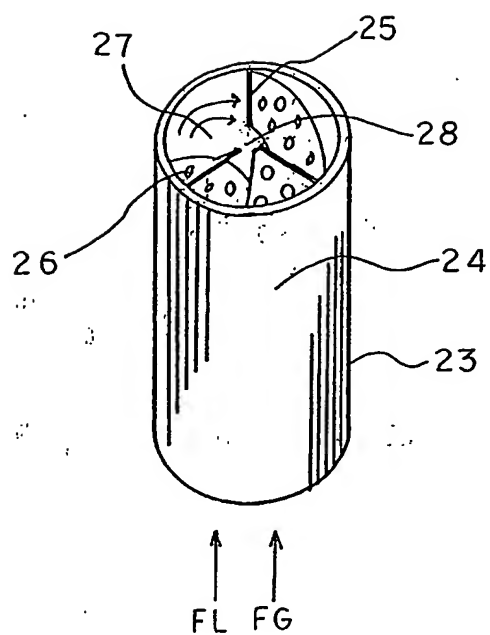


【図 3】

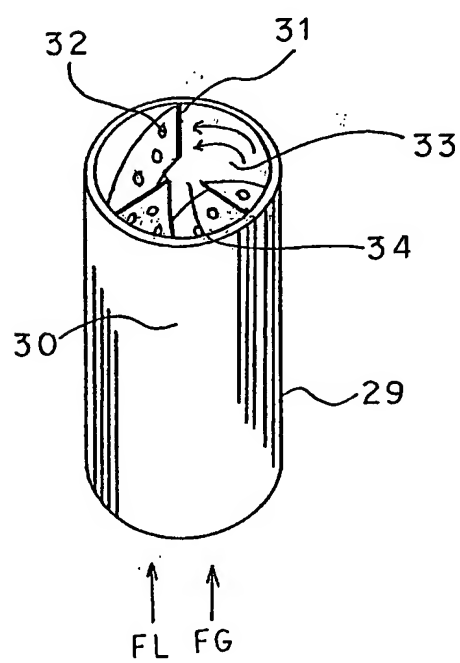


【図4】

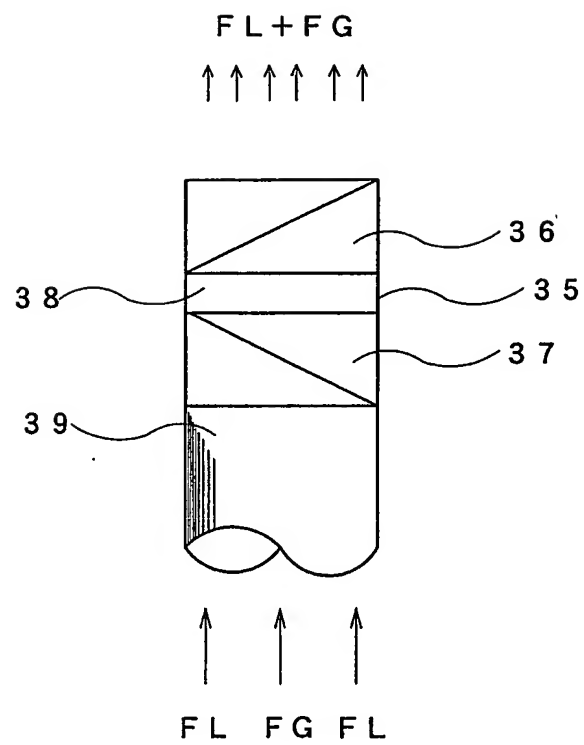
(a)



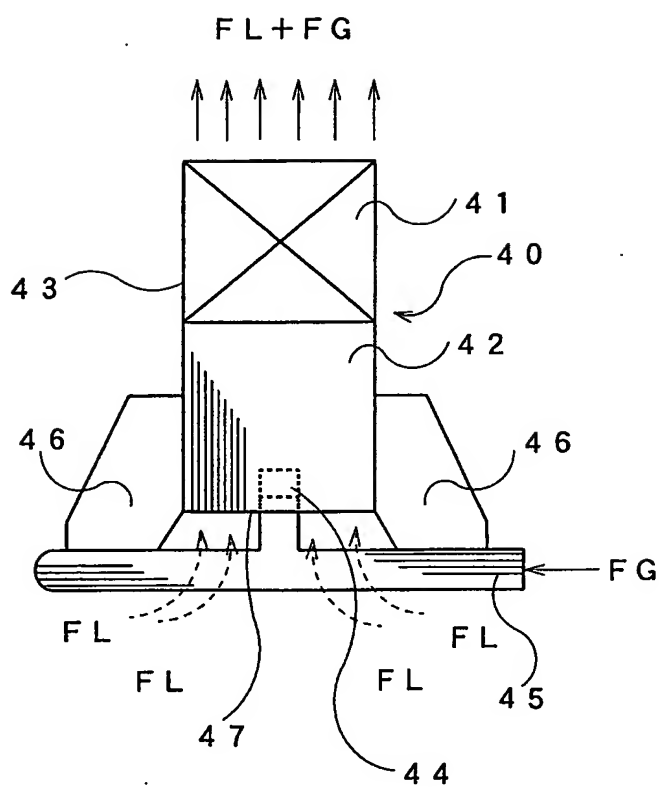
(b)



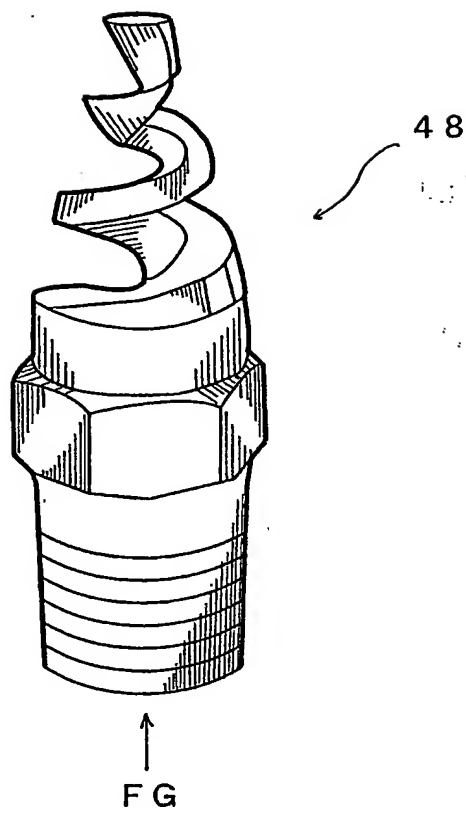
【図 5】



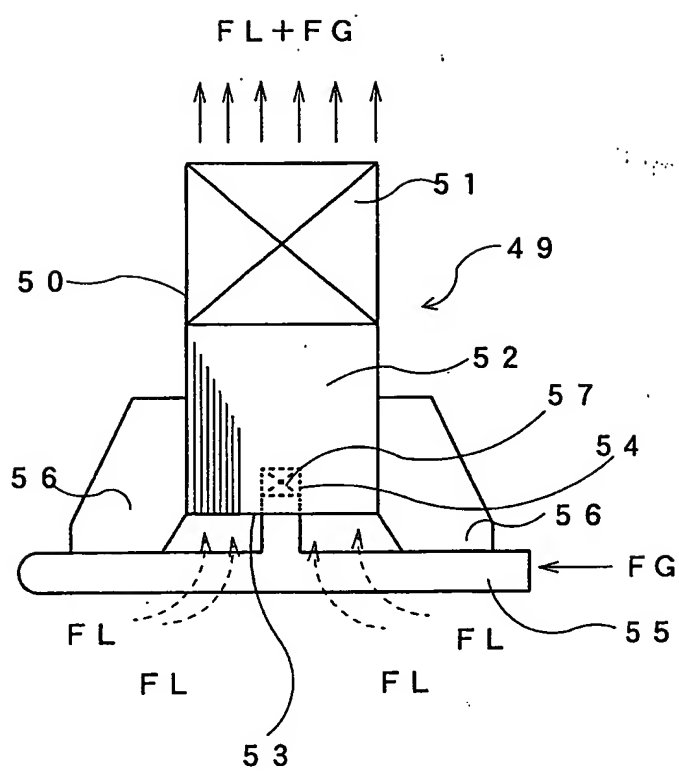
【図 6】



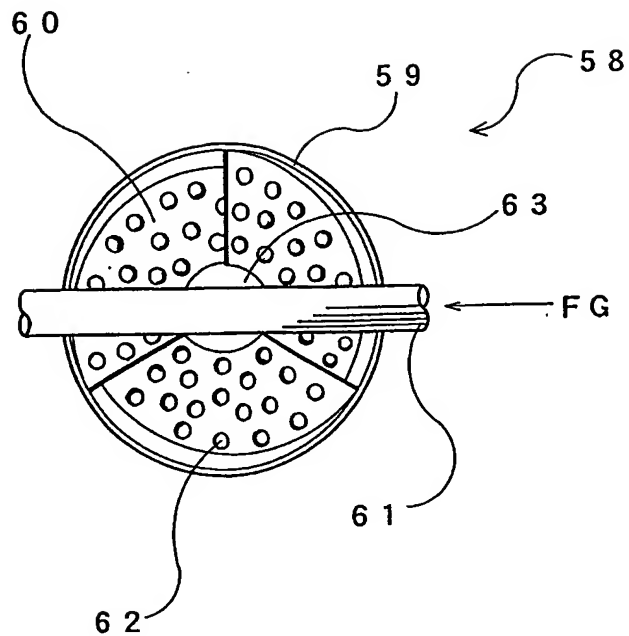
【図 7】



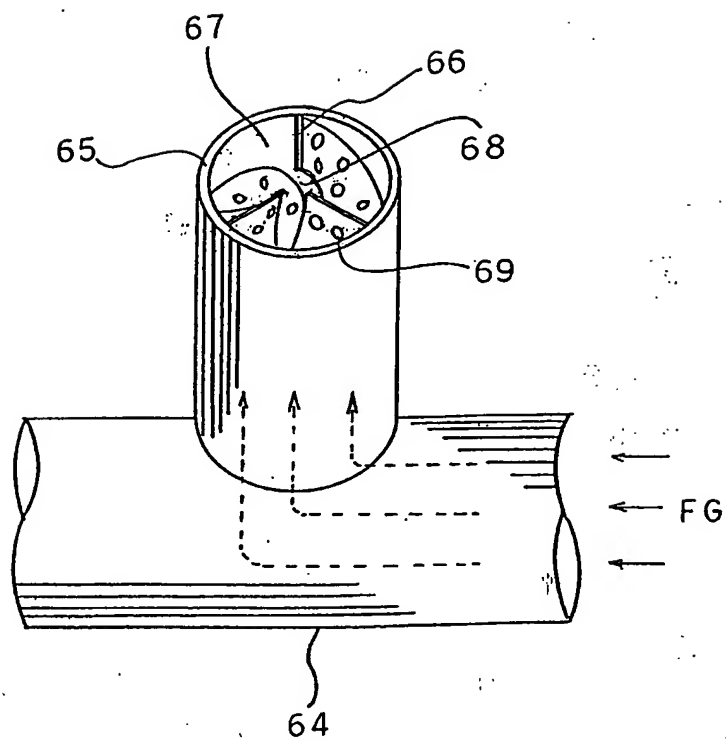
【図 8】



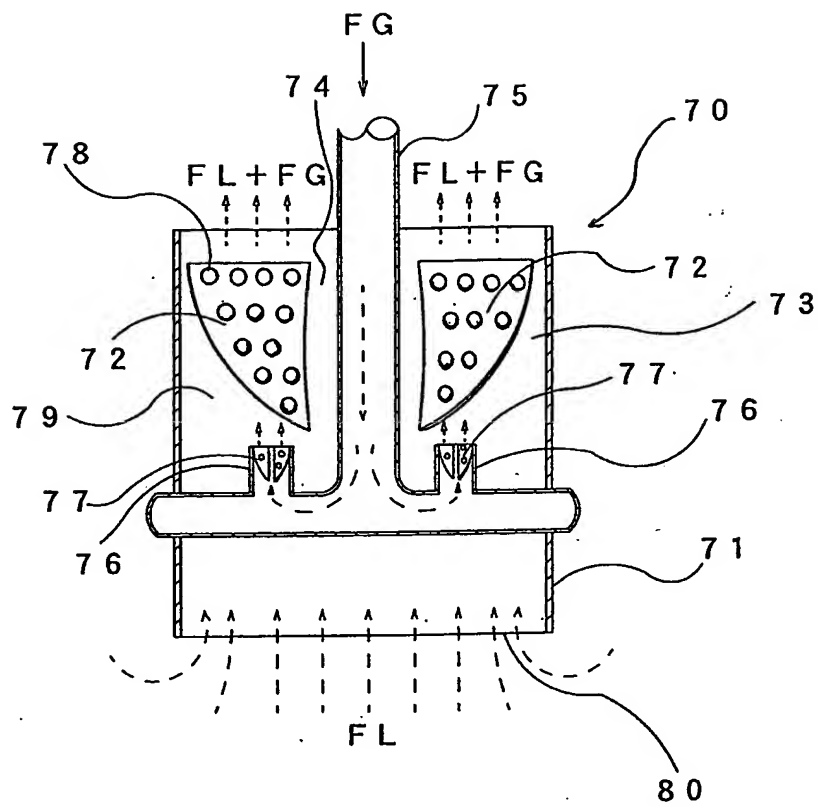
【図9】



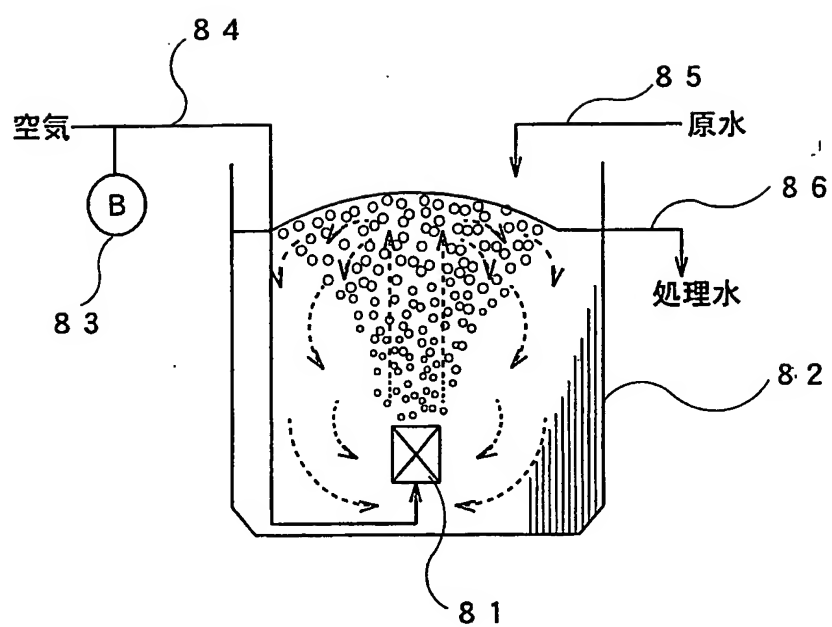
【図10】



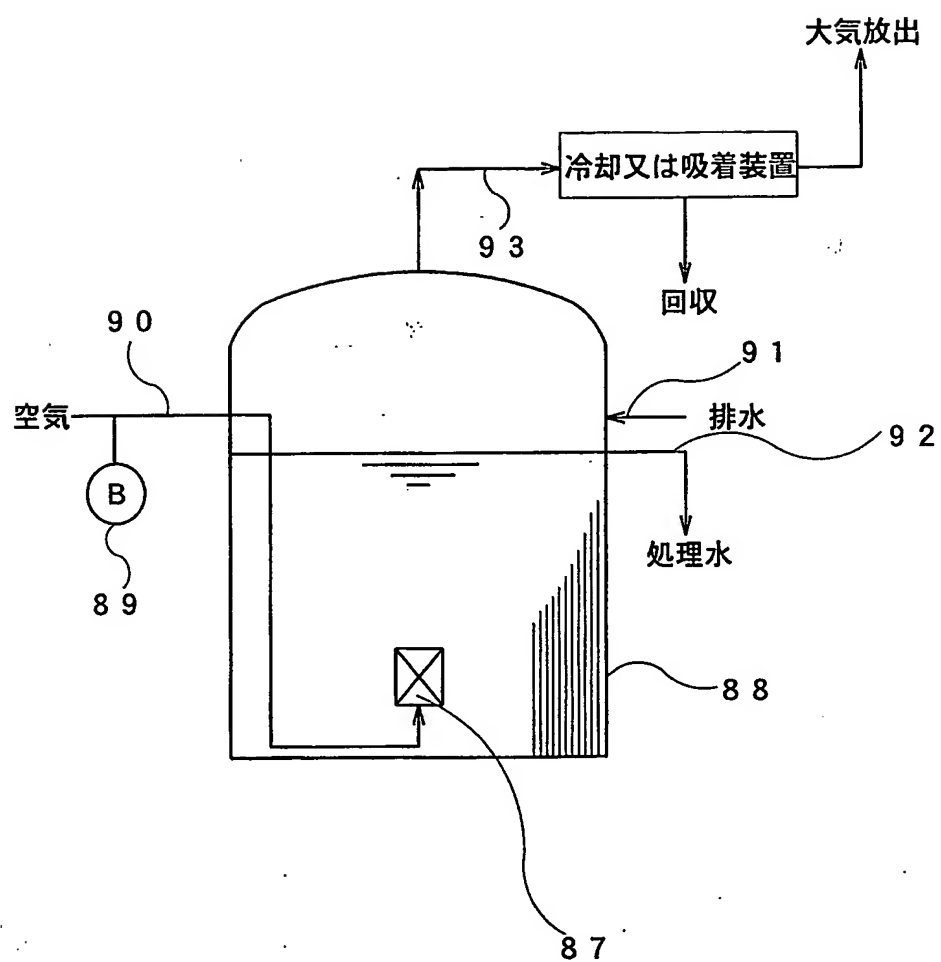
【図11】



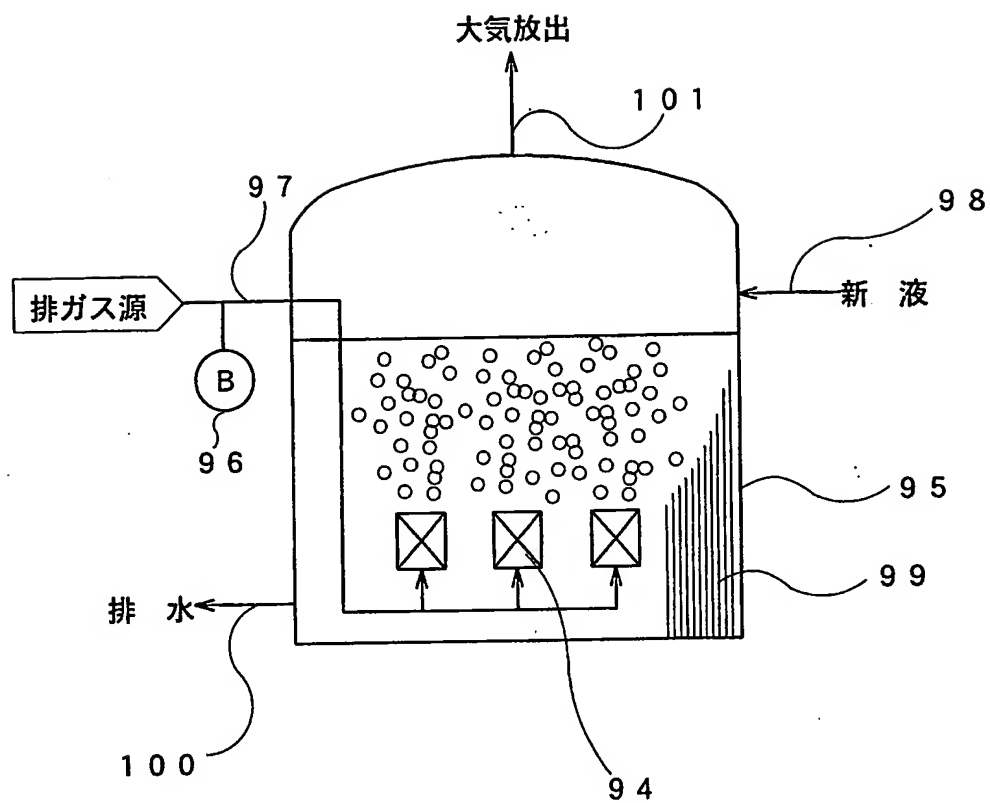
【图12】



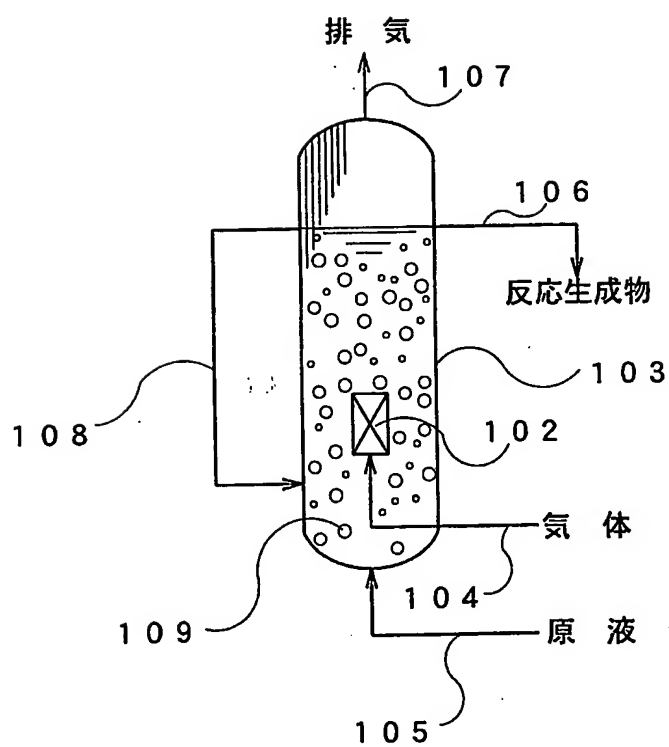
【図13】



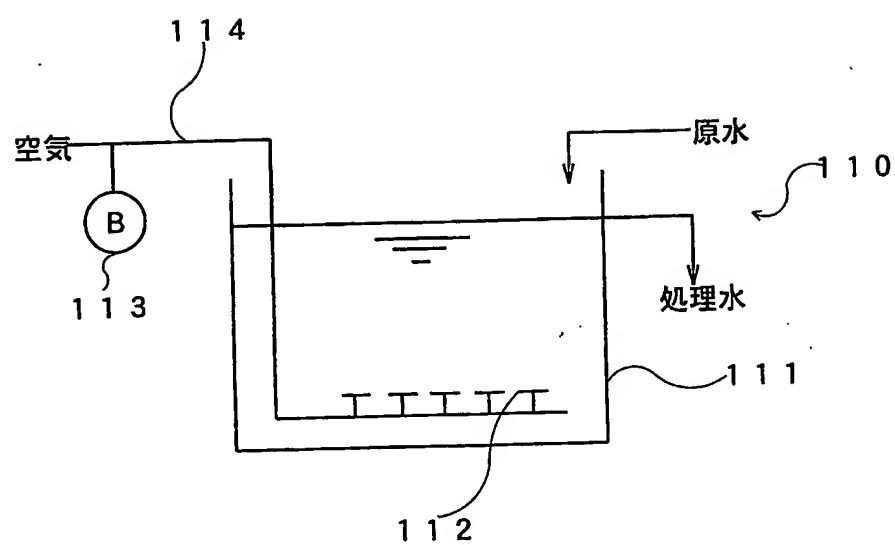
【図14】



【図15】



【图16】



【图17】

